

УДК 621.438

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ НЕСИММЕТРИЧНОЙ ТОРЦЕВОЙ ПОЛКИ ТУРБИННОЙ РЕШЕТКИ

© Ухлин И.В., Белова С.Е.

e-mail: uhlin.ivan@yandex.ru

*Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьёва, г. Рыбинск, Российская Федерация*

Совершенствование газотурбинных двигателей (ГТД) идет в направлении роста степени повышения давления и максимальной температуры рабочего тела в цикле. С одной стороны, это обусловило возрастанием роли лопаточных машин в обеспечении высоких эксплуатационных качеств двигателя, а с другой, привело к существенному усилению зависимости эффективности турбины от негативных влияний вторичных течений в проточной части.

Особенно актуальными указанные проблемы представляются в отношении высокотемпературных турбин ГТД, что связано с их высокой аэродинамической нагруженностью и с необходимостью иметь развитую систему охлаждения лопаток и других элементов конструкции, воспринимающих тепловые потоки от газа. Высокая газодинамическая нагруженность ступеней турбины способствует расширению зоны вторичных течений в лопаточных венцах. В результате этого растут потери, связанные с взаимодействием вторичных вихрей с элементами решетки и с охладителем.

Для нивелирования негативного влияния вторичных течений в последнее время предложено применять несимметричные торцевые полки, т.е. торцевые полки, конструкция которых предусматривает наличие впадин и бугров, расположение которых определяется с помощью оптимизационного процесса.

Применение несимметричных торцевых поверхностей проточной части турбины позволяет увеличить ее КПД на 0,5%. Пошаговая оптимизация проточной части позволяет получить несимметричную геометрию торцевых поверхностей, обеспечивающую более высокий уровень КПД ступени по сравнению с классическими полками. Также можно добиться более равномерных полей параметров за ступенью и необходимого теплового состояния несимметричных торцевых полок. Метод оптимизации наиболее эффективен в ступенях турбин, лопаточные венцы которых работают в условиях начала взаимодействия вторичных течений в межлопаточных каналах, т.е. при величине параметра $h/h_s = 1-1,75$, где h – высота лопатки, а h_s – высота начала взаимодействия зон вторичных течений.

Проведенное экспериментальное исследование позволило установить, что снижение потерь кинетической энергии в лопаточных венцах при использовании несимметричных торцевых поверхностей обусловлено снижением взаимодействия канального вихря в пограничном слое на торцевых поверхностях и снижением подъема вторичных масс над торцевой стенкой.

Библиографический список

1. Тихомирова Н.В. «Оптимизация оребрения охлаждаемой лопатки первой ступени турбины» // Сборник трудов молодых учёных. – Рыбинск: РГАТА, 2001. – С. 89-92.
2. Вятков В. В. и др. Повышение эффективности ступени турбины путем оптимизация торцевых поверхностей / В. В. Вятков, С. А. Ковалев, Р. В. Харченко // Вестник РГАТУ. – 2017. – №4 (43). – С. 11-15.